



Rec'd PCT/PTO

10/526 984

07 MAR 2005

PCT/FR 03 / 0 2 6 5 4

#2

REC'D 21 NOV 2003

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 SEP. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE

26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 rue de Saint Pétersbourg
75001 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Important

Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 190600

REMISE DES PIÈCES DATE 6 SEPT 2002 LIEU 75 INPI PARIS B N° D'ENREGISTREMENT 0211089 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI - 6 SEP. 2002		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE PONTET ALLANO & Associés Selarl 25 rue Jean Rostand Parc Club Orsay Université 91893 ORSAY Cedex	
Vos références pour ce dossier (facultatif) IFB02 NAN PRX			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/> N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) " Détecteur de proximité par capteur capacitif "			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date Pays ou organisation Date Pays ou organisation Date <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		NANOTEC SOLUTION	
Prénoms			
Forme juridique		Société Civile	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse	Rue	237 Chemin Puech du Teil	
	Code postal et ville	30900	NÎMES
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE DES PIÈCES DATE 6 SEPT 2002 LIEU 75 INPI PARIS B N° D'ENREGISTREMENT 0211089 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 190600	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>			IFB 02 NAN PRX		
6 MANDATAIRE					
Nom					
Prénom					
Cabinet ou Société			PONTET ALLANO & Associés		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel					
Adresse	Rue	25 rue Jean Rostand Parc Club Orsay Université			
	Code postal et ville	91893	ORSAY Cedex		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 69 33 21 21			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>		01 69 41 95 88			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
7 INVENTEUR (S)					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE			Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)		
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES			Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):		
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI		
Sylvain ALLANO CPI 96 03 03 					

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

« Détecteur de proximité par capteur capacitif »

La présente invention concerne un détecteur de proximité
5 par capteur capacitif.

Dans de nombreuses applications industrielles il est
nécessaire de détecter et mesurer la proximité entre une
machine et un obstacle, que celui-ci soit autre objet ou un
individu, afin de délivrer une information de distance de
10 proximité, des signaux d'alerte et agir en conséquence.

A titre d'exemple non limitatif d'application
industrielle de ce type de détecteur l'on peut citer la
gestion d'une fonction anti-collision entre des robots
mobiles ou à poste fixe avec un obstacle, la gestion d'une
15 fonction anti-effraction, et plus généralement toute gestion
mettant en œuvre une détection de proximité.

Dans le domaine médical de nombreux robots utilisés pour
l'auscultation des patients nécessitent de connaître la
position du patient par rapport aux éléments mobiles de la
20 machine.

A titre d'exemple, pour des applications en radiologie
ou en imagerie ou encore pour un traitement médical ou
chirurgical il est essentiel de pouvoir fournir à l'opérateur
d'un équipement ou de systèmes de contrôle automatisés des
25 informations aussi précises que possible sur la position du
patient afin de positionner rapidement et correctement les
éléments d'auscultation.

Sur les systèmes de radiologie par rayons X, une
connaissance en temps réel et millimétrique de la position
30 d'un équipement de radiologie par rapport à un patient et à
son environnement matériel immédiat permettrait d'accroître
la vitesse des mouvements de la machine, d'améliorer la

sécurité, et de minimiser les temps d'exposition aux rayons X.

Accroître la vitesse des mouvements des positionneurs vasculaires tout en garantissant une non collision avec le patient est un des souhaits actuels. Cependant, la physionomie du patient et de sa position par rapport au référentiel de la machine n'étant pas connue, les vitesses de déplacement de ces robots sont faibles afin que les pièces mobiles de la machine ne blessent pas accidentellement le patient. Généralement un arrêt d'urgence constitué par des interrupteurs mécaniques stoppe tous les mouvements quand le détecteur ou l'émetteur X arrivent au contact du patient ou d'une autre partie de l'équipement cependant la cinétique des objets en mouvements et la faible course des contacteurs impose des vitesses de déplacements faibles. L'augmentation de la vitesse du robot n'est alors possible que si un dispositif sans contact détecte le patient à une distance, dite seuil haut, suffisante pour ralentir les mouvements avant d'arriver au contact du patient. Une distance minimale, dite seuil bas, permet de réaliser la fonction d'arrêt d'urgence anti-collision.

Il existe donc actuellement un besoin réel pour des détecteurs de proximité sans contact fournissant une information de distance précise et utilisables dans des environnements spécifiques tels que celui de l'imagerie médicale. Les documents US 4,987,583, WO 9730633 et WO 97 19638 divulguent des détecteurs de proximité adaptés à ce type d'application.

Le document US 5,952,835 divulgue un détecteur de proximité sans contact. L'électronique mise en œuvre est un détecteur tout ou rien fonctionnant à l'aide d'un oscillateur

à transistor FET connecté à une électrode de mesure non gardée.

Le document US 5,442,347 divulgue un détecteur de proximité de type capacitif à double garde commandée, fonctionnant en mesure différentielle de phase en exploitant des constantes RC générées avec des résistances de référence. Une garde est créée en reproduisant le signal capteur à l'aide d'une mémoire tampon (buffer). Or, un problème de principe majeur apparaît dans ce concept car le buffer rajoute une capacité parasite à la capacité à mesurer. Cette capacité parasite est bien supérieure à la capacité à mesurer ce qui engendre des erreurs de mesure et des instabilités importantes.

Le document US 5,554,973 divulgue lui un détecteur électrostatique de type capacitif opérant selon un principe de fonctionnement à capacités commutées, sans garde.

Le document US 6,348,862 divulgue un détecteur de proximité incluant une électrode de détection et une pluralité d'électrodes de commande situées à proximité d'une région spatiale dans laquelle est situé un objet à détecter.

Un objectif principal de la présente invention est de proposer un détecteur de proximité par capteur capacitif qui fournit une mesure précise (typiquement millimétrique) de la position d'un objet à une portée de mesure (typiquement décimétrique) supérieure à celle permise par les détecteurs de proximité de l'art antérieur, avec notamment pour effet de permettre d'augmenter la vitesse de déplacement des machines de radiologie et de fournir une topographie du patient ayant pour but d'évaluer son épaisseur afin d'optimiser la puissance d'émission des faisceaux X et ainsi de minimiser le niveau de radiation nécessaire pour réaliser une image.

Cet objectif est atteint avec un détecteur capacitif de proximité comprenant :

- au moins une antenne de détection comprenant une pluralité de capteurs capacitifs de proximité comportant chacun une électrode de mesure, ladite antenne étant placée à proximité d'un objet ou d'un corps,
- des moyens électroniques pour exciter lesdites électrodes de mesure et pour traiter les signaux issus desdits capteurs capacitifs,
- 10 - des moyens numériques pour piloter les moyens électroniques et pour calculer, à partir des signaux de mesure ainsi traités, des distances entre lesdites électrodes et ledit objet ou ledit corps.

Suivant l'invention, les moyens électroniques
15 comprennent, pour chaque antenne de détection, un pont capacitif flottant ou à excitation flottante coopérant avec des moyens de scrutation pour mesurer séquentiellement les capacitances respectives entre chaque électrode de ladite antenne et l'objet ou le corps à mesurer.

20 On peut ainsi réaliser l'équivalent d'une caméra à pixels dans laquelle chaque pixel est constitué par une électrode. Cette caméra déplacée le long du corps d'un patient va permettre de réaliser une topographie de ce patient afin d'obtenir une mesure de son épaisseur.

25 Le pont capacitif flottant peut avantageusement être du type divulgué dans le document FR2756048. On peut aussi utiliser une chaîne de mesure capacitive du type décrit dans le document FR2640373, qui met en œuvre une source de tension de polarisation et un transformateur triaxial.

30 Le détecteur de proximité selon l'invention, constitué d'une pluralité d'électrodes de mesure orientées suivant plusieurs axes afin de couvrir toutes les zones utiles, peut être réalisé en plusieurs antennes de détection.

Dans une forme avantageuse de réalisation d'un détecteur de proximité selon l'invention, l'antenne de détection comprend en outre une garde unique pour l'ensemble des électrodes de mesure de l'antenne.

5 Mais on peut aussi prévoir une configuration dans laquelle l'antenne de détection comprend en outre plusieurs gardes prévues chacune pour une partie de l'ensemble des électrodes de mesure de l'antenne.

10 Les antennes de détection peuvent être réalisées à l'aide d'un circuit rigide ou souple et connectées aux moyens électroniques.

Les moyens électroniques et les moyens numériques de pilotage et de calcul peuvent coopérer pour mesurer une distance successivement sur chaque électrode d'une antenne, 15 selon un ordre prédéterminé et modifiable.

Les antennes de détection comportent de préférence une piste de test placée à l'arrière ou à proximité des électrodes (côté plan de garde), qui, en fonctionnement normal, est au potentiel de la garde, et, en test, est mise à 20 la masse.

Dans ces conditions, chaque électrode voit une capacité parasite simulant la présence d'un objet, afin de vérifier l'intégrité du détecteur de proximité.

25 Les moyens électroniques et les moyens numériques de pilotage et de calcul coopèrent pour délivrer un signal d'alarme indiquant une mesure incohérente ou un dysfonctionnement des moyens numériques de pilotage et de calcul.

On peut aussi prévoir que les moyens électroniques 30 comprennent une ou plusieurs capacités de référence permettant de contrôler la calibration de l'électronique ou d'effectuer une recalibration automatique.

Dans une configuration particulière d'un détecteur de proximité selon l'invention, on peut placer, à proximité des électrodes de mesure, des surfaces de garde ou de masse disposées pour modifier les lignes de champ de ces
5 électrodes. On peut ainsi créer des formes particulières de surface équivalente de ces électrodes de mesure.

Dans un mode particulier de réalisation, le détecteur de proximité selon l'invention est disposé sur la surface intérieure ou extérieure d'un capot ou boîtier habillant par
10 exemple le détecteur d'imagerie X ou l'émetteur X.

Les moyens électroniques et les moyens numériques de pilotage et de calcul coopèrent pour délivrer des signaux d'alarme de seuil de détection de proximité. Les distances mesurées entre les électrodes et les objets détectés sont
15 délivrées sous forme numérique et analogique.

Pour asservir les déplacements suivant les six degrés de liberté, des antennes sont par exemple disposées sur cinq faces du boîtier ou capot.

Lorsqu'il s'agit d'un détecteur de proximité mis en
20 œuvre dans un équipement de radiologue par rayons X comprenant un dispositif pour émettre un faisceau X prévu pour irradier un objet ou un corps, une antenne, dite antenne X, est alors au moins partiellement traversée par le faisceau X.

25 Dans une configuration simple, l'antenne X peut par exemple comporter un perçage permettant le passage du faisceau X. Cette zone est alors non mesurante car non pourvue d'électrodes.

Pour palier cet inconvénient On peut alors prévoir que
30 l'antenne X soit, dans la zone du faisceau X, réalisée avec des matériaux au moins partiellement transparent au rayon X. Cette réalisation est possible à partir d'un circuit imprimé souple composé d'un isolant métallisé sur ses deux faces

d'une par une couche très mince de chrome constituant la couche d'accrochage d'une couche de cuivre, cette couche de cuivre est supprimée par attaque chimique sur la zone qui correspond au passage du faisceau X afin de ne laisser sur
5 l'isolant que la couche mince de chrome dans laquelle des pistes de liaison, des électrodes capacitives la piste de test et la garde sont réalisées (Fig. 5). L'émetteur X peut aussi être pourvu d'antennes dites X.

Cette dernière configuration permet de recouvrir
10 complètement le détecteur d'électrodes pour augmenter l'efficacité de ce détecteur.

Le détecteur de proximité selon l'invention se distingue notamment du détecteur divulgué dans le document US 5,952,835 par le fait que dans la présente invention, l'électronique
15 fonctionne en mesure d'amplitude avec une garde, et que l'oscillateur possède des caractéristiques constantes indépendantes de la capacité à mesurer. De plus, le détecteur selon l'invention fonctionne en mesure d'amplitude et non en mesure différentielle de phase.

20 Ce dispositif détecteur de proximité permet d'augmenter la vitesse de déplacement des machines actuelles de radiologie, de détection de sécurité (anticollision), d'effectuer une image grossière en trois dimensions du patient, d'évaluer l'épaisseur d'un patient afin d'optimiser
25 la puissance des rayons X pour réaliser des images avec un minimum de radiation, et d'améliorer la qualité image.

Le détecteur capacitif de proximité selon l'invention permet de piloter l'approche d'un positionneur vasculaire pour application médicale, à l'aide de plusieurs antennes,
30 équipées d'une multitude d'électrodes capacitives, logées dans le détecteur. Ce dispositif effectue en temps réel la mesure de plusieurs distances absolues (une distance par

électrode) séparant la surface du capot du détecteur et les objets environnant comme un patient ou la table.

Des dispositifs détecteurs de proximité selon l'invention peuvent aussi être mis en œuvre dans des machines
5 ou robots en mouvement, notamment des machines-outils, des robots industriels, des véhicules de transport, etc. ... avec pour effet d'augmenter leur vitesse de fonctionnement et d'améliorer la sécurité.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention
10 apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de mise en œuvre nullement limitatif, et des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue synoptique schématique d'un
équipement de radiographie intégrant deux détecteurs de
15 proximité selon l'invention ;
- la figure 2 illustre l'agencement d'une antenne au sein
d'un détecteur de proximité selon l'invention ;
- la figure 3 illustre un exemple de structure d'une
antenne d'un détecteur de proximité selon l'invention ;
- 20 - la figure 4 représente schématiquement les entrées et
sorties d'une carte électronique équipant un détecteur
de proximité selon l'invention; et
- la figure 5 illustre la structure d'un circuit souple
utilisé pour la réalisation d'une antenne au sein d'un
25 détecteur de proximité ; et
- la figure 6 illustre la structure d'une chaîne de mesure
équipant un détecteur de proximité selon l'invention.

On va maintenant décrire, en référence à la figure 1, un
exemple de mise en œuvre de détecteurs de proximité selon
30 l'invention dans une machine de radiologie X, pour un
positionneur vasculaire.

Un premier détecteur de proximité (1A) est disposé à l'intérieur d'un dispositif détecteur X (5) équipant une machine de radiologie (10), et comporte plusieurs antennes tapissant cinq des parois intérieures ou extérieures du capot du détecteur X, chaque antenne comportant une pluralité d'électrodes $E_{i,j}$. Un second détecteur de proximité (1B) est disposé sur la surface intérieure du dispositif émetteur X (2) de la machine (10). Le dispositif émetteur X (2) et le dispositif détecteur X (5) sont installés aux deux extrémités d'une pièce mobile en forme de C mobile en rotation au tour d'une table d'examen (4) sur laquelle un patient (3) est allongé.

En référence à la figure 2, un détecteur de proximité selon l'invention 1 comprend une antenne 20 disposée sur la surface intérieure d'une face du capot 22 et de faces latérales 21, 22. L'antenne 20 est constituée d'une pluralité d'électrodes disposées en matrice, comprenant des électrodes $E_{i,j}$ situées intégralement sur une face, des électrodes $E'_{i,j}$ disposées en arête sur deux faces, et des électrodes disposées en totalité sur les côtés.

Il est à noter que l'antenne 20 pourrait aussi être disposée sur la surface extérieure du capot du détecteur.

On va maintenant décrire, en référence à la figure 3, un exemple de réalisation d'une antenne 30 sous la forme d'un circuit souple. Cette antenne 30 tapisse la surface intérieure d'une face principale d'un capot avec des électrodes 31 et les surfaces intérieures des faces latérales du capot avec des électrodes 32, 33, 34. Ces électrodes sont toutes reliées à une carte électronique via des pistes conductrices (non représentées).

Les antennes équipant les détecteurs de proximité selon l'invention peuvent être réalisées suivant une technique multicouche, comme l'illustre schématiquement la figure 5. Pour réaliser l'antenne dite X on peut utiliser un circuit
5 imprimé souple 50 composé d'un isolant I métallisé sur ses deux faces d'une couche mince de chrome Cr et d'une couche épaisse de cuivre Cu, les deux couches de cuivre étant supprimées sur une zone ZX qui correspond au passage du faisceau X et dans laquelle des pistes de liaison, des
10 électrodes capacitives Ecr, une piste de test P, et une garde sont réalisées à partir des deux couches de chrome.

Une couche conductrice G de garde en cuivre + chrome, les électrodes Ecu+cr en cuivre + chrome, et les électrodes Ecr en chrome, sont réalisées suivant un processus industriel
15 utilisant des circuits souples multi-couches de type « Adhesiveless » , qui possèdent sur un support en polyimide une couche mince de chrome recouverte de cuivre. Ce processus industriel est maîtrisé par les fabricants de circuits souples.

20 Une carte électronique équipant un détecteur de proximité selon l'invention comprend, en référence à la figure 4, 64 liaisons vers les électrodes de trois antennes de détection, une entrée de test reliée à une électrode de tests pour chaque antenne, une entrée Reset de
25 réinitialisation, et une entrée d'alimentation en tension continue.

Cette carte électronique procure un signal d'alarme « Watchdog », cinq signaux de détection de seuil d'alarme (objets ou patients trop proches), un signal de détection de
30 l'émetteur X, cinq signaux de sortie analogique correspondant aux cinq faces du capot, un signal de sortie analogique de

détection de l'émetteur X, un signal d'excitation de l'électrode de test, et une liaison numérique série pour communiquer avec l'unité centrale de l'équipement.

Le signal d'alarme « Watchdog » est placé au niveau bas en cas de mesures incohérentes, d'absence d'électrode ou de défaillance logicielle. Les sorties analogiques sont des image des distances minimales de la face du détecteur, des côtés du détecteur, ou de l'émetteur. Le signal Reset est un signal de réinitialisation du microcontrôleur. La liaison numérique fournit les 64 distances mesurées et l'état de bon fonctionnement du détecteur de proximité. Le capteur est directement branché sur l'unité centrale SI de l'équipement sans carte d'interface.

Comme l'illustre la figure 6, une antenne A d'un détecteur de proximité selon l'invention est reliée via un câble de liaison souple CL à une carte électronique 60, incluant un multiplexeur analogique permettant une scrutation d'entrée, un pont flottant capacitif multivoies mettant en œuvre une technologie divulguée dans le document FR2756048 correspondant au brevet français n°96 13992 du 15 novembre 1996, un module de conversion analogique/numérique, et un module numérique de calcul des distance, de contrôle de bon fonctionnement et de communication avec le système SI d'information et de commande de la machine.

On va maintenant décrire le fonctionnement d'un détecteur de proximité selon l'invention, en référence aux figures précitées. Le détecteur de proximité mesure une distance successivement sur chaque électrode selon un ordre qui pourra être modifié simplement dans le logiciel.

Le détecteur de proximité dispose d'une électrode de test qui en fonctionnement normal est au potentiel de la garde et qui lorsqu'elle est mise à la masse permet de tester

le bon fonctionnement du capteur et le bon état de l'ensemble connectique +antenne.

En agissant sur la commande de test, elle va aussi tester le bon fonctionnement de la chaîne de mesure pour
5 chaque capteur.

Si une distance mesurée sur l'une des électrodes atteint un seuil bas prédéfini la sortie logique correspondant à l'antenne qui supporte l'électrode passe à l'état bas, elle repassera à l'état haut quand la distance dépassera à nouveau
10 le seuil. La sortie d'alarme « watchdog » passe à l'état bas si l'une des n mesures est incohérente (échec du test) ou si le micro-contrôleur est bloqué ou défaillant.

Dans un premier temps, les sorties numériques sont les images des distances mesurées pour chaque électrodes, mais le
15 traitement peut ensuite devenir plus complexe, il convient donc de prévoir une réserve de puissance de calcul dans le micro-contrôleur (ou DSP).

On va maintenant décrire un exemple pratique de fabrication d'un détecteur de proximité selon l'invention.

20 Dans cet exemple pratique, le module électrique est disposé sur une carte de longueur 160 mm et de largeur 100 à 160 mm, et comporte un connecteur pour les sorties analogiques (torsadées blindées), un connecteur pour les entrées/sorties Logiques, un connecteur pour l'alimentation,
25 et plusieurs connecteurs pour les signaux d'électrodes.

Les antennes qui occupent les arêtes du détecteur auront la moitié de leur surface sur le côté et l'autre sur la grande face. Il y a 33 électrodes réparties sur les 4 antennes : 3 antennes pour le détecteur et une antenne pour
30 l'émetteur X. 13 électrodes sont situées sur les antennes de côté du détecteur, 16 sur l'antenne X et 2 sur l'émetteur X.

La portée des capteurs est supérieure à 100 mm avec une résolution millimétrique, ce qui permet d'optimiser le

contrôle de la vitesse d'approche du détecteur vers le patient (vitesse maximale avec risque d'impact minimal).

Les câbles qui relient l'électronique aux antennes du côté de l'émetteur X subissent des mouvements et doivent
5 accepter en pratique un rayon de courbure de 50mm en dynamique.

Pour permettre le remplacement de l'antenne côté émetteur X ou de l'électronique sans enlever le câble, celui-ci est par exemple équipé d'un connecteur côté antenne et
10 d'un connecteur côté électronique. On peut aussi prévoir une bande de garde sur les côtés du détecteur afin de modifier les lignes de champ des électrodes pour modifier les surfaces équivalentes de ces électrodes et leur étendue de mesure et leur portée.

15 Comme il s'agit d'un dispositif de sécurité, la distance de détection doit être très fiable et le système doit pouvoir être averti en cas de défaillance. Dans les conditions réelles les abords de l'équipement sont très encombrés. Les objets à détecter sont de natures différentes : corps humain
20 (patient couché sur le matelas de la table ou médecin debout à côté de la table), pièces métalliques à la masse ou non, pièces non métalliques mais légèrement conductrices. La détection doit se faire dans n'importe quelle direction. La détection se fait sur toute la surface active du détecteur et
25 sur ses rebords, ce qui correspond à cinq des surfaces d'une boîte.

L'antenne X doit être quasi transparente aux rayons X, ce qui implique pour la réalisation des électrodes et de la garde l'utilisation d'un métal de faible épaisseur. Les
30 médecins installent généralement une protection en plastique léger sur le détecteur (charlotte). L'ordre de grandeur du temps dans lequel une proximité complète doit être détectée est de 50 ms pour une antenne de 64 électrodes. La taille des

objets à détecter est variable : de l'abdomen du patient jusqu'à sa main, un doigt ou son nez.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention. Plus généralement, des détecteurs de proximité selon l'invention peuvent être mis en œuvre dans toute application industrielle, lorsqu'il s'agit de détecter des formes complexes ou une présence à l'aide d'antennes multi-électrodes. On peut ainsi prévoir des détecteurs de proximité selon l'invention équipant des robots mobiles ou des véhicules de transport, pour améliorer la sécurité autour de ces équipements. Des détecteurs de proximité selon l'invention peuvent aussi être mis en œuvre dans des dispositifs anti-effraction et dans des dispositifs anti-collision.

REVENDEICATIONS

1. Détecteur de proximité par capteur capacitif comprenant :
 - au moins une antenne de détection comprenant une pluralité
 - 5 de capteurs capacitifs de proximité comportant chacun une électrode de mesure, ladite antenne étant placée à proximité d'un objet ou d'un corps,
 - des moyens électroniques pour exciter lesdites électrodes de mesure et pour traiter les signaux issus desdits capteurs
 - 10 capacitifs,
 - des moyens numériques pour piloter les moyens électroniques et pour calculer, à partir des signaux de mesure ainsi traités, des distances entre lesdites électrodes et ledit objet ou ledit corps,
 - 15 caractérisé en ce que les moyens électroniques comprennent, pour chaque antenne de détection, un pont capacitif flottant ou à excitation flottante coopérant avec des moyens de scrutation pour mesurer séquentiellement les capacitances respectives entre chaque électrode de ladite antenne et
 - 20 l'objet ou le corps à mesurer.
2. Détecteur de proximité selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'antenne de détection comprend en outre une garde unique pour l'ensemble des électrodes de
- 25 mesure de l'antenne.
3. Détecteur de proximité selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'antenne de détection comprend en outre plusieurs gardes prévues chacune pour une partie de
- 30 l'ensemble des électrodes de mesure de l'antenne.
4. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens électroniques

et les moyens numériques de pilotage et de calcul coopèrent pour mesurer une distance successivement sur chaque électrode d'une antenne, selon un ordre prédéterminé et modifiable.

- 5 5. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'une au moins de ses antennes de détection comporte une piste de test qui, en fonctionnement normal, est au potentiel de la garde, et, en test, est mise à la masse.
- 10 6. Détecteur de proximité selon la revendication 5, caractérisé en ce que la piste de test est placée à l'arrière ou à proximité des électrodes.
- 15 7. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens électroniques et les moyens numériques de pilotage et de calcul coopèrent pour délivrer un signal d'alarme indiquant une mesure incohérente ou un dysfonctionnement des moyens numériques de
20 pilotage et de calcul.
8. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens électroniques comprennent en outre une ou plusieurs capacités de référence
25 prévues pour contrôler la calibration desdits moyens électroniques ou d'effectuer une recalibration desdits moyens électroniques.
9. Détecteur de proximité selon l'une des revendications
30 précédentes, caractérisé en ce qu'une antenne comprend en outre, à proximité des électrodes de mesure, une ou plusieurs surfaces de garde ou de masse qui sont agencées pour modifier les lignes de champ des électrodes de mesure.

10. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est disposé sur la surface intérieure ou extérieure d'un capot ou boîtier et
5 comprend une pluralité de zones de mesure équipées d'antennes de détection.

11. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens électroniques
10 et les moyens numériques de pilotage et de calcul coopèrent pour délivrer des signaux de seuil de détection de proximité.

12. Détecteur de proximité selon l'une des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que les moyens électroniques et les
15 moyens numériques de pilotage et de calcul coopèrent pour délivrer des signaux de sortie analogique images de distances minimales entre des zones du boîtier et des objets détectés.

13. Détecteur de proximité selon l'une des revendications 10
20 à 12, caractérisé en ce que des antennes sont disposées sur cinq faces du boîtier ou capot.

14. Détecteur de proximité selon l'une des revendications 10 à 13, caractérisé en qu'il comporte des antennes d'arête
25 disposées pour partie sur une face dudit capot, et pour partie sur une autre face contiguë, et des antennes latérales.

15. Détecteur de proximité selon l'une des revendications
30 précédentes, caractérisé en ce que l'une au moins des antennes est réalisée à l'aide d'un circuit souple.

16. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une des antennes est connectée aux moyens électroniques par des moyens de liaison souples.

5

17. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, mis en œuvre dans un équipement de radiologie par rayons X comprenant un dispositif pour émettre un faisceau X prévu pour irradier un objet ou un corps et un
10 dispositif pour détecter le faisceau X issu dudit objet ou corps, ce dispositif détecteur X étant recouvert d'un capot, caractérisé en ce que le détecteur est disposé sur la surface intérieure ou extérieure dudit capot, dans le champs d'émission X et en ce qu'il comporte au moins une antenne,
15 dite antenne X, traversée par le faisceau X.

18. Détecteur de proximité selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'antenne X comporte un perçage prévu pour le passage du faisceau X.

20

19. Détecteur de proximité selon la revendication 17, caractérisé en ce que l'antenne X est réalisée à partir d'un circuit imprimé souple composé d'un isolant métallisé sur ses deux faces d'une couche mince de chrome puis d'une couche de
25 cuivre, ladite couche de cuivre étant supprimée sur une zone qui correspond au passage du faisceau X et dans laquelle des pistes de liaison et des électrodes capacitives sont réalisées à partir de la couche de chrome.

30 20. Détecteur de proximité selon l'une des revendications précédentes, mis en œuvre dans un équipement de radiologie par rayons X comprenant un dispositif pour émettre un faisceau X prévu pour irradier un objet ou un corps,

caractérisé en ce qu'il est disposé sur la surface intérieure ou extérieure dudit dispositif émetteur.

21. Application d'un détecteur de proximité selon l'une des
5 revendications précédentes, pour le pilotage d'un positionneur vasculaire.

22. Application d'un détecteur de proximité selon l'une des
revendications 1 à 20, dans une machine de radiologie, pour
10 le contrôle de la dose X émise sur un objet ou un corps à partir d'un calcul de l'épaisseur dudit objet ou corps.

23. Application selon la revendication 22, dans laquelle un
calcul de l'épaisseur de l'objet ou du corps est effectué à
15 partir de mesures de distances.

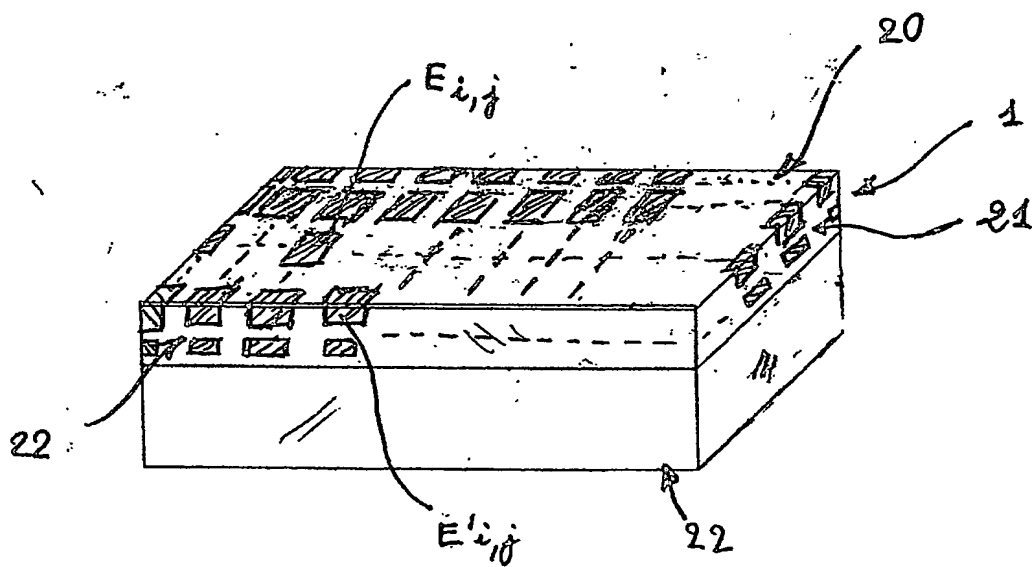
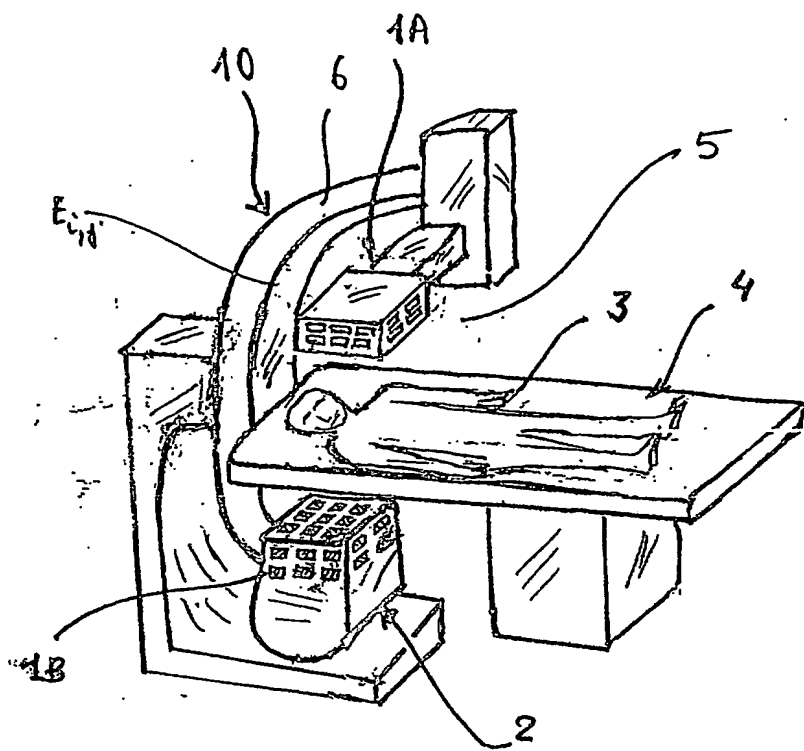
24. Application d'un détecteur de proximité selon l'une des
revendications 1 à 20, pour le contrôle en vitesse et/ou en
position d'une machine en mouvement, notamment une machine-
20 outil.

25. Application d'un détecteur de proximité selon l'une des
revendications 1 à 20, pour la détection d'une forme complexe
ou d'une présence.

26. Application selon la revendication 25, dans laquelle un
ou plusieurs détecteurs de proximité selon l'une des
revendications 1 à 20 sont installés dans un équipement ou un
véhicule mobile.

30

27. Application selon la revendication 25, dans un détecteur
anti-effraction.



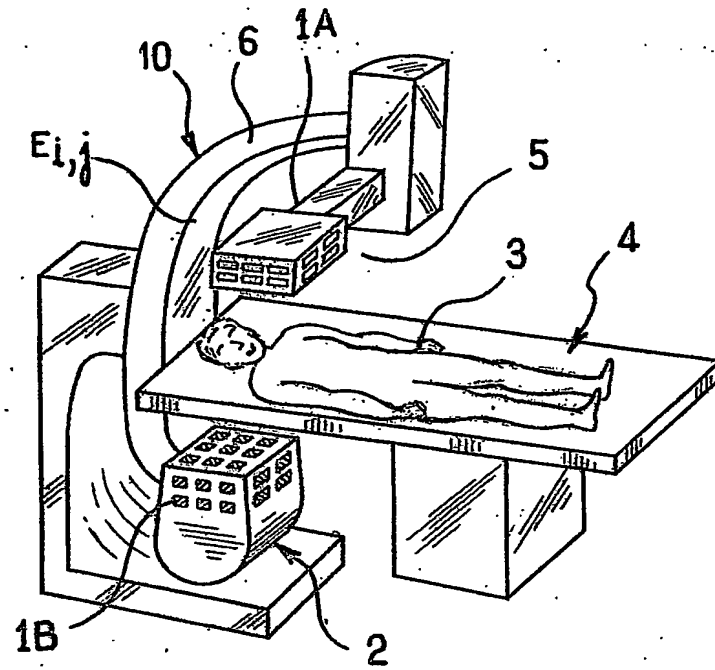


FIG. 1

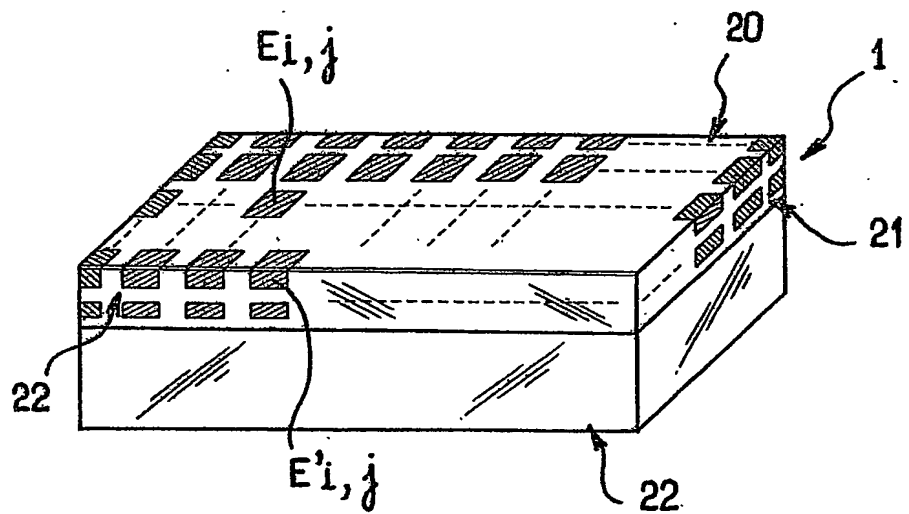
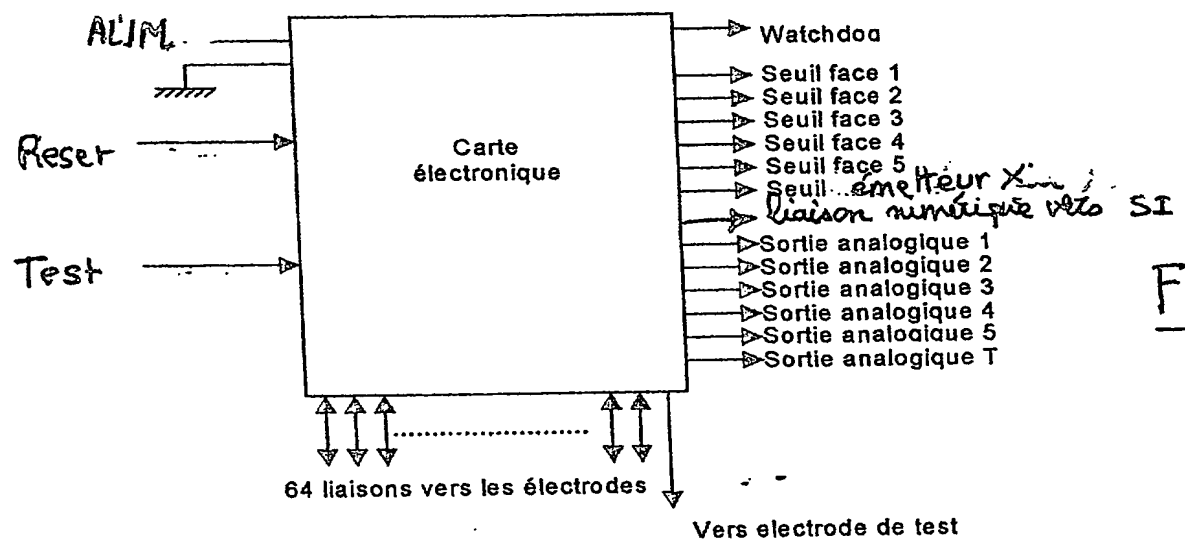
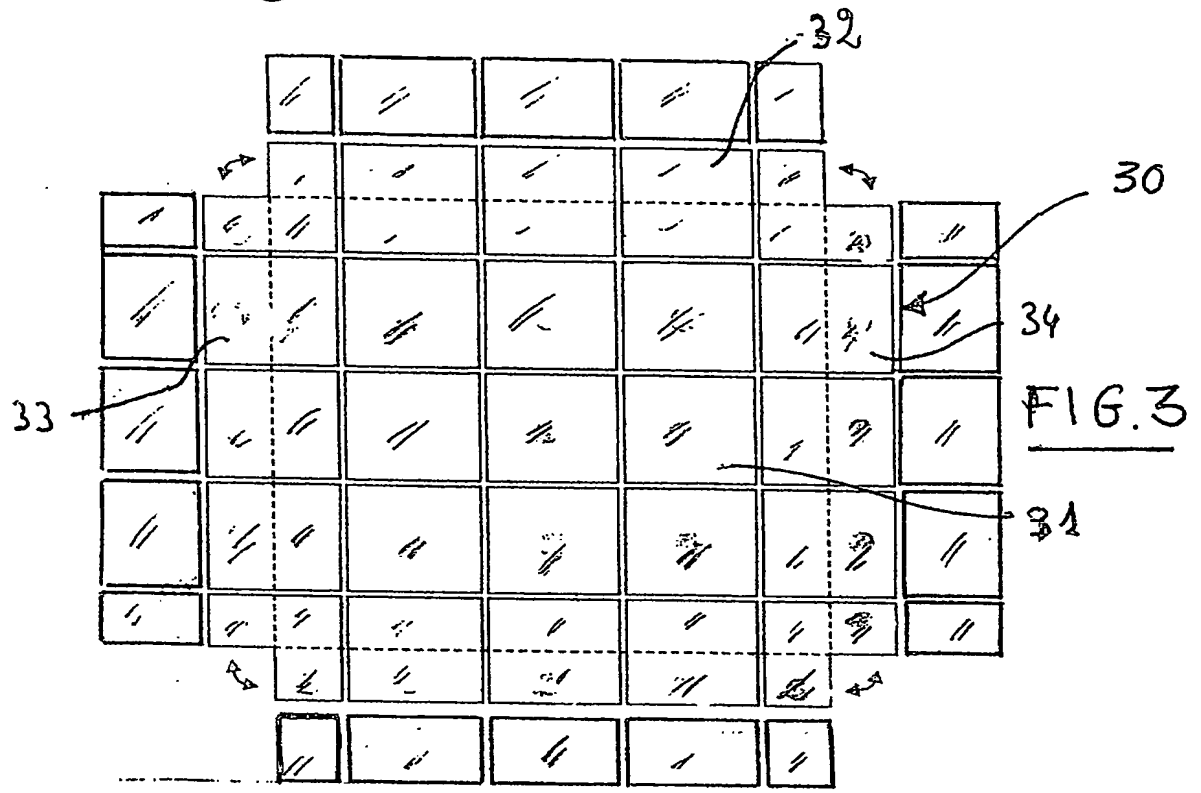


FIG. 2



2 / 3

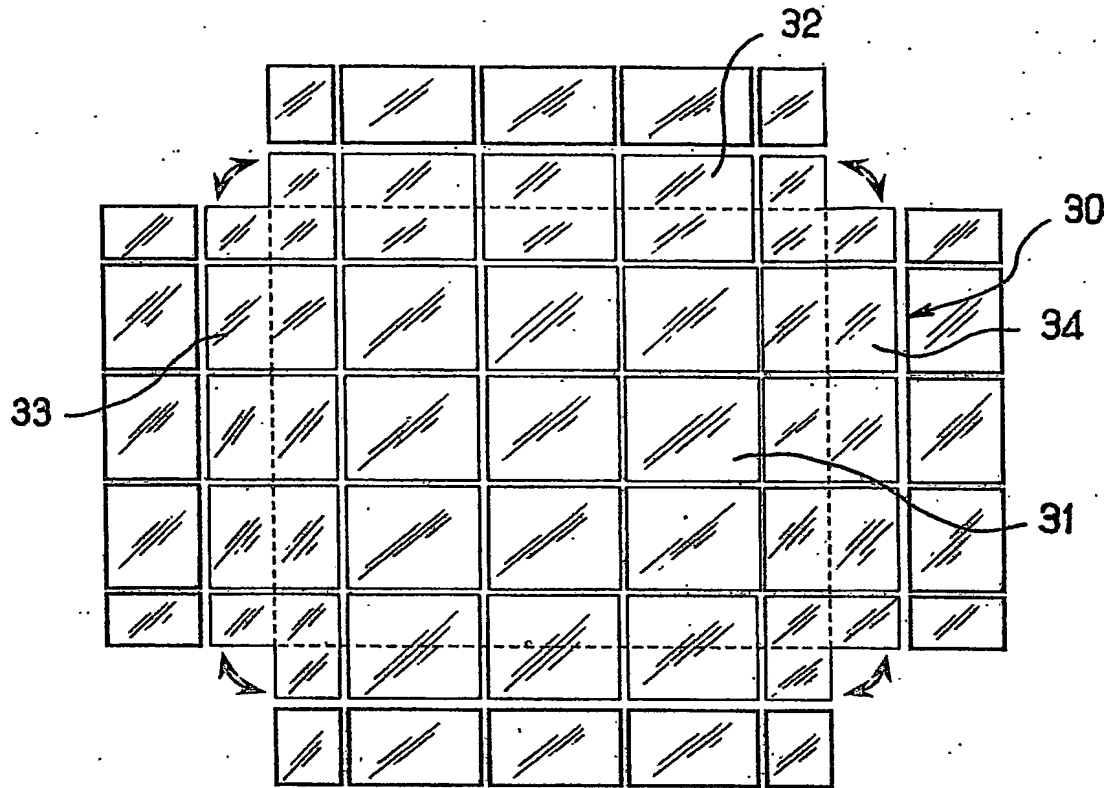


FIG.3

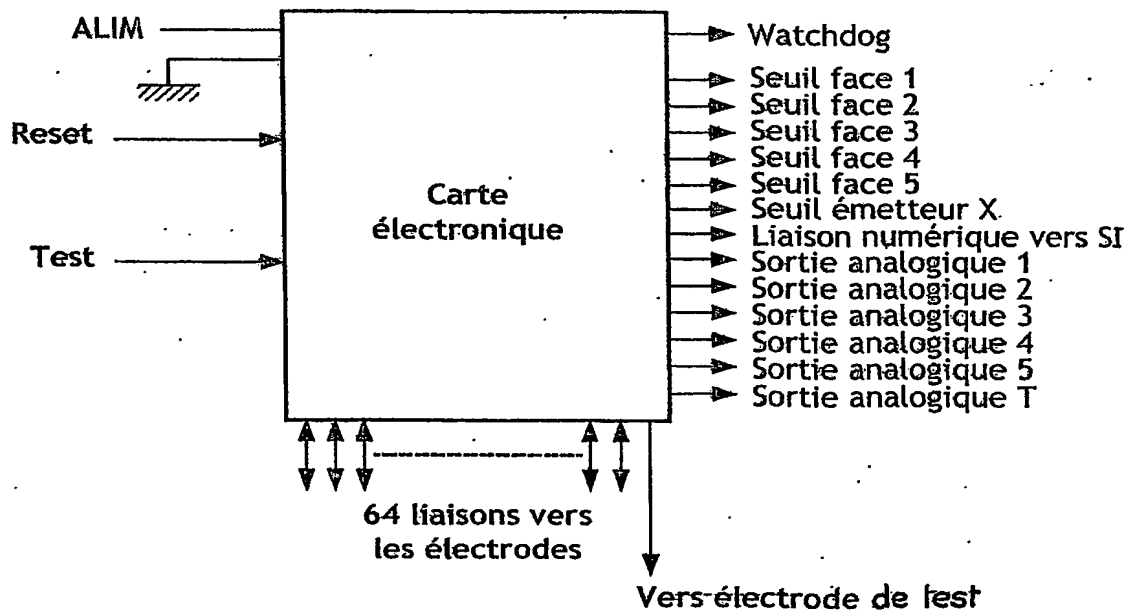


FIG.4

FIG. 5

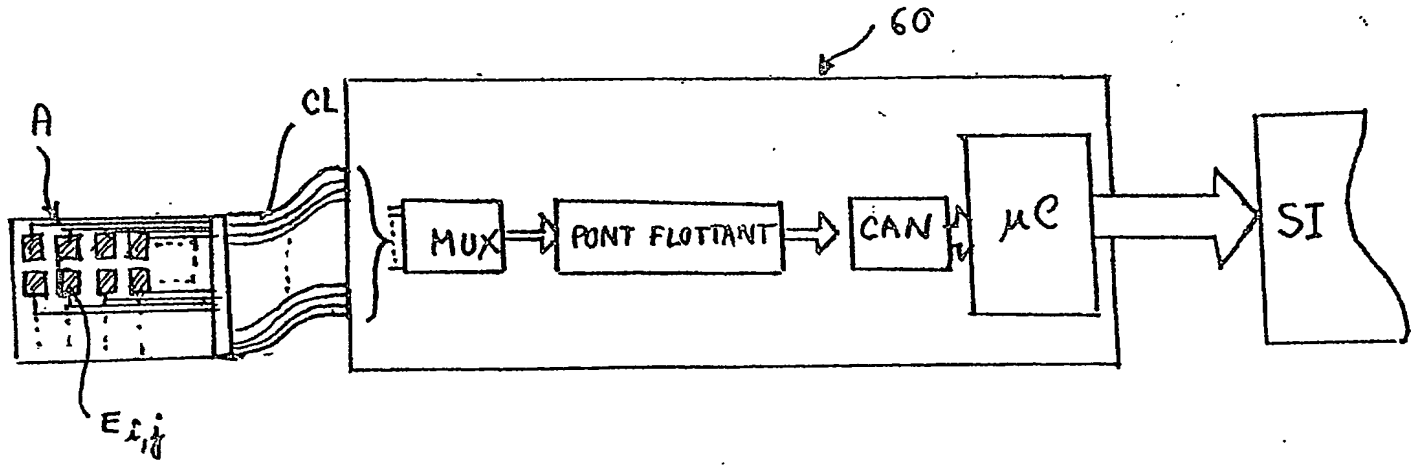
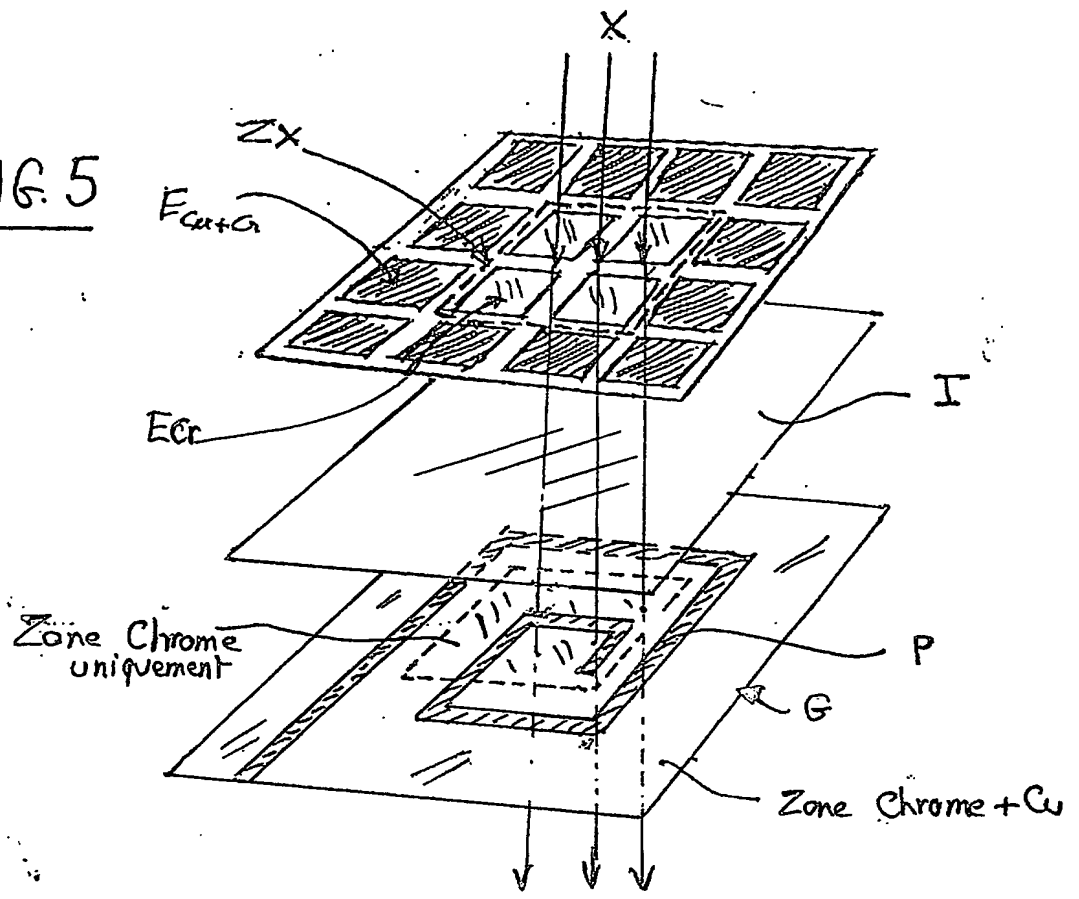
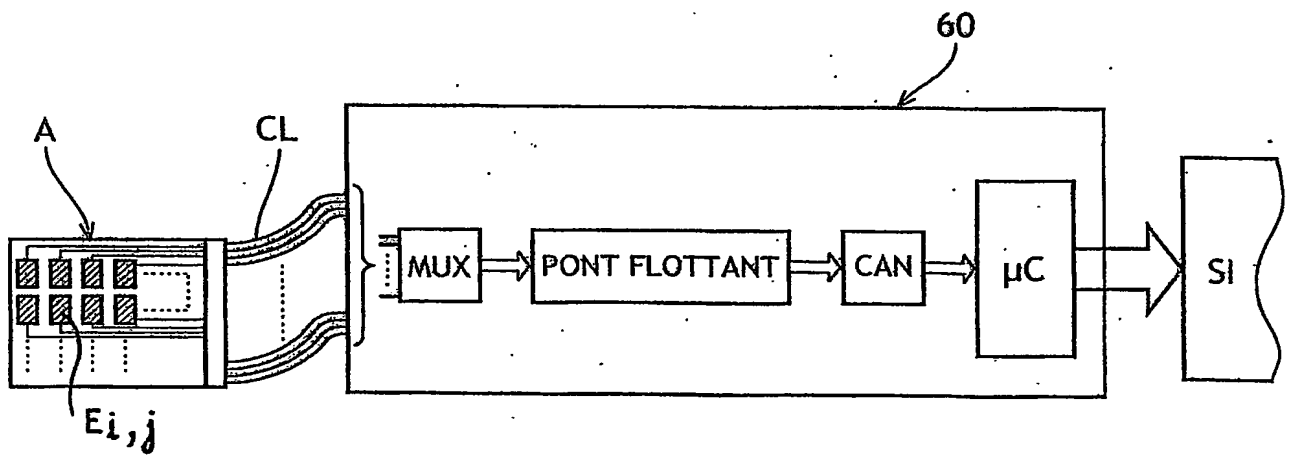
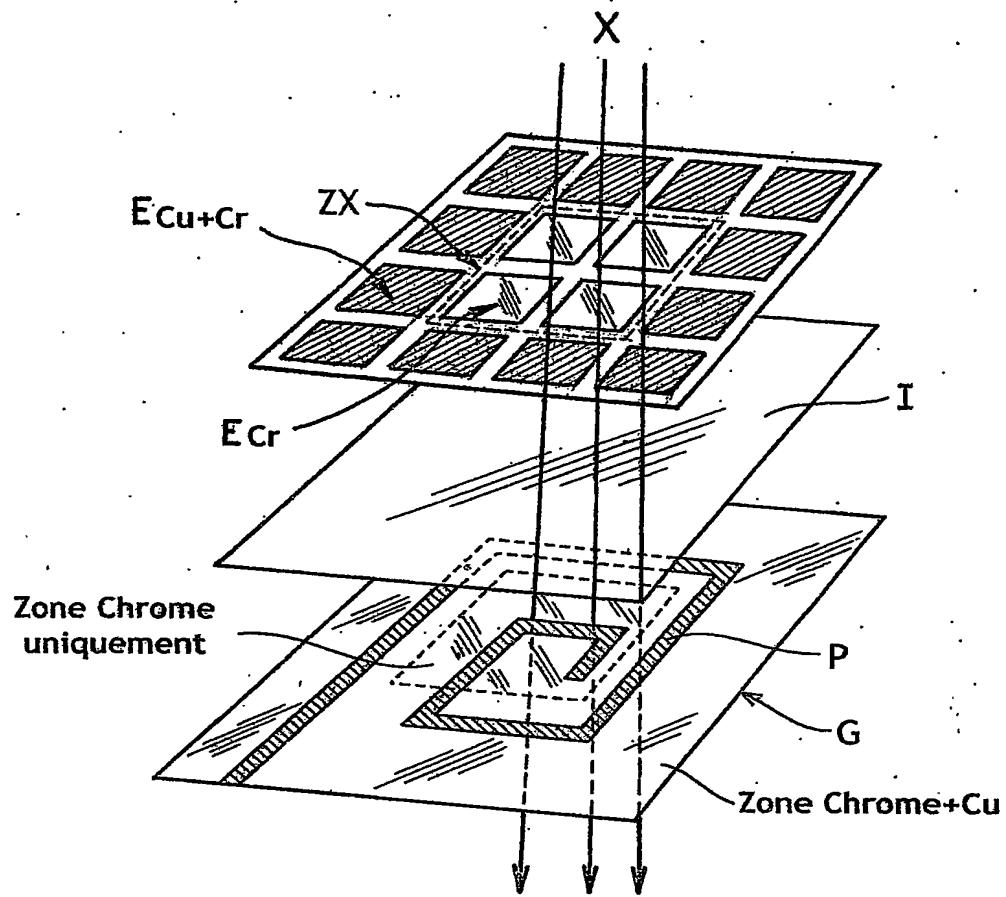


FIG. 6





DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Reçu le 27/09/02

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



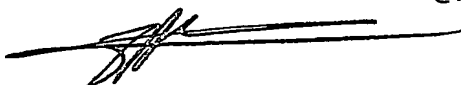
N° 11 235 02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1./1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		IFB02 NAN PRX	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 11089	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) " Détecteur de proximité par capteur capacitif "			
LE(S) DEMANDEUR(S) : NANOTEC SOLUTION Société Civile 237 Chemin Puech du Teil 30900 NÎMES FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		ROZIERE	
Prénoms		Didier	
Adresse	Rue	79 Impasse des Hêtres	
	Code postal et ville	30900	NÎMES
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		le 23 septembre 2002 Sylvain ALLANO CPI 96 03 03 	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.